

エキスパート・システムの認識論的基礎 : 農業者 技能習得支援システム構築のために

著者	長谷部 正
雑誌名	農業経済研究報告
巻	26
ページ	29-44
発行年	1993-04
URL	http://hdl.handle.net/10097/33374

エキスパート・システムの認識論的基礎

－農業者技能習得支援システム構築のために－

長谷部 正*

目 次

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. 課 題 | 1) 暗黙知と形式知の相互作用による情報創造 |
| 2. 自己言及のパラドックスへの挑戦 | 2) 暗黙知伝達の共通基盤 |
| 1) 自己言及のパラドックス | 5. 技能形成における暗黙知の役割 |
| 2) 自己組織性によるパラドックスへの挑戦 | 1) 労働における技能 |
| 3. 情報創造による自己組織化 | 2) 農業の技能形成 |
| 1) 経営発展と情報創造 | 6. 技能習得のためのエキスパート・システム |
| 2) 情報創造がもたらす自己組織化 | 1) システム化の意義 |
| 4. 暗黙知とその伝達基盤 | 2) 農業者技能習得支援システム構築のために |

1. 課 題

人工知能(AI)は、人間知能をシミュレーションするものである(註1)。より限定的には言語にもとづく論理的な推論をシミュレートするものといえる。ここには、人間の持つ知識の意味を形式論理によって表し、それを情報処理しようという発想がある(意味から形式へ)。

また、多くのAI研究者が目標としているのは、言葉によって作られた文の持つ意味そのものを記号表現することである。つまり、AI自体が、文の意味を解釈して、さらにそれに対応する文を自ら作っていく能力を持つことが目標とされている(目標としての「鉄腕アトム」)。したがって、AIでは、形式論理から知識のもつ意味へという逆向きの情報処理も考慮されなければならない。

このようにAI研究では、意味から形式、形式から意味という全く逆方向の作用が取り扱われている。そのAIの応用として注目されているのが、エキスパート・システムである。

「エキスパート・システムとは、知識工学の手法を応用して、特定分野の専門家の知識を利用し、専門家と同等の問題解決能力を持つようにした知的処理システムである。従来のシステム工学的な手法では、論理的に構造化された知識しか扱えないが、人間は必ずしも論理的に構造化された知識のみで物事を判断しているわけではない。こうしたヒューリスティックな(経験的な)知識を扱うのが知識工学であり、その道具がAIである。

AIは、知識の集合である「知識ベース」と、それらの知識をもとに推論を行う「推論エンジン」とからなる。」(原田[1991], 40頁)

エキスパート・システムは一定の成功をおさめているとはいえ、それに関する認識論的な基礎

* 東北大学農学部資源経営経済学研究室・講師

づけは必ずしも充分ではない。エキスパート・システムの基礎となるAIにおける意味と形式の相互連関、形式化にともなう自己矛盾等解明されるべき課題は多い。この点は、近年活発になってきた農業支援エキスパート・システムの構築に関する議論（註2）においても、同様の課題に直面している。

本稿は、このような現状をふまえ、情報概念の持つ困難性とその克服の試みの検討を通して、AIの応用であるエキスパート・システムの認識論的基礎について議論することを目的としている。特に、労働における技能形成との関連でエキスパート・システムについて論究する。2.以下の議論の進め方は、次の通りである。

2.では、情報の形式化にともなって発生する自己言及のパラドックスの問題について述べ、続いて、そのパラドックスを回避しようとする試みとして注目される自己組織性について検討する。3.では、自己組織化の契機をなす情報創造について論ずる。4.では、情報創造のキー概念としての暗黙知に着目し、さらに、その伝達基盤である無意識に関する議論を整理する。5.では、労働における技能形成と暗黙知との関連を議論する。6.では、技能形成との関連で、エキスパート・システム構築の意義について述べ、さらに、本稿のむすびとして農業技術ストック枯渇という危機的状況に対する農業者技能習得システムの役割について考察する。

註1) 西垣 [1988] 52頁

註2) 農業分野のエキスパート・システムについては、システム農学会 [1990]、原田 [1991] 等を参照のこと。

2. 自己言及のパラドックスへの挑戦

1) 自己言及のパラドックス

情報需要分析に関する拙稿（長谷部 [1990]）では、営農情報を「営農活動にとって意味ある記号の集まり」と定義した（註1）。この定義は、営農活動を触発し、動機づけ、決定づける記号の集まりを情報としてとらえるという発想に基づいており、意思決定のみならず行動（実践）をも念頭においている。つまり、「決定前提」としての情報を対象とすることが想定されている。このような情報の定義の仕方は、確かに情報を何とか数量化しようとする際には便利であるが、情報そのものの持つ性格を限定することになる。

拙論（長谷部 [1990]）の営農情報の定義は、2つの特徴を持っている。

第1に、「記号の集まり」と表現可能なことからわかるように情報を「形式化（客観化）された」ものとしてとらえている。

第2に、「意味ある記号の集まり」といっても、その意味は確定されたものである。金子郁容 [1990] の表現を借りれば、「静的情報」である。

つまり、この定義では、情報の持つ意味についてはひとまずかっこに入れ、その形式に着目する。しかし、この形式化を徹底すると、情報の伝達は、「形式が形式について語る」こと（自己言及）になる。このため、「すべてのクレタ島人は嘘つきだと、一人のクレタ人が言った」で知られ

る形式論理が持つ自己言及のパラドックスに直面せざるをえない。拙論（長谷部 [1990]）で営農情報の定義をおこなう際には、情報の持つこの問題について検討していなかった。

2) 自己組織性によるパラドックスへの挑戦

袋小路にいき当たった形式論理の難問を打開するには、形式論理を生み出した意味そのもののレベルまで立ち戻ることが、一つの解決方向である。この積極的な取り組みの一つとして、自己組織性の理論化がある。自己組織性については、自然科学の分野ではかなり以前から検討がなされ、近年ではプリゴジンの散逸構造論、ハーケンの協同現象、ケストラー・清水博のホロンの考え方などが、いろいろな分野に影響を与えている（註2）。社会科学における自己組織性の理論化で注目されるのは、社会学の今田高俊 [1986] [1987] と吉田民人 [1990]、経営学の野中郁次郎 [1985] [1990] である。

本節では「社会理論の復権」という問題意識のもとに自己組織性について詳細な理論研究をおこなっている今田高俊の議論を手がかりに自己組織性について検討してみよう。

今田の理論関心は、「社会学において正統を確保しつづけてきた機能主義——パーソンズの構造—機能主義を含む——の伝統を、一般システム理論における自己組織系の理論によって補強し、フォーマライゼーションを進めること」（今田 [1986], 6 頁）にある。そこでキー概念となる「自己組織性とは、システムがある環境条件のもとでみずからの組織を生成し、かつまたその構造を変化させる性質を総称する概念」（今田 [1986], 6 頁）である。

ただし、自己組織性といっても、従来議論されてきた自然界を対象にする場合と、社会を対象にする場合とでは、その意味が異なる。今田は、「成員によるシステムの自己認識にもとづく自己組織」が人間の社会における自己組織性であり、それは「再認識の仕方が状況とその認識に依存してさまざまでありうる可能性」（今田 [1986], 7 頁）があるので、不確定な性格をもつという。これに対して、自然界の自己組織化はおおむね確定的であるといえる。このように今田は、自己組織性を

(1) 確定した自己組織性

(2) 不確定な自己組織性

の二つに分けている。この区別は、自然科学で展開されてきた自己組織性の概念をそのまま社会理論に適用できないという問題意識による（註3）。

今田の目的は、機能主義（註4）に意味を持ち込み、ある作用やメカニズムが自分自身に作用されるという自省作用を中心概念に据えて、機能主義を自省的機能主義として再構築することにある。今田の理論からは、自省する人間主体によって構成される社会がイメージされる。自省的機能主義は、自己言及に関する理論化については、次のように説明する。

「形式論で定式化しようすれば、システムにたいするメタ・システム、メタ・システムにたいするメタ・メタ・システムといったように「メタ化」の屋上屋を架すしかなく、論理を閉じることができない。ところが現実の社会のなかでは、特に言語表現では、しばしば再起性があらわれる。たとえば、Taro talked to himself（太郎は独り言をいった）という再帰構文がその良い例である。言語や言説（discourse）の世界は形式論理の世界ではないから、再帰性は矛盾でも何でも

なく、自己言及のパラドックスは生じない。つまり形式論理の世界ではパラドックスに陥ることが、言説の世界ではそうではない。自省作用は形式論理の限界に位置しその埒外にある。しかもそれは人間の行為にとって本質的であり、言語や言説の世界であられる意味の多くはこの作用によって担われる。かくて自省的行為のモデルは「メタ化」の屋上屋を閉じるための一つの工夫でもある。」(今田 [1986], 166-167頁)

このような考え方のもとに今田は、「社会理論の復権」という視点から、自己組織性を次のような性格を持つものとしてまとめている。

「論理的には《自己言及》(self-reference) の、社会科学的には《自省作用》(self-reflexion) の問題に関係している。というのも自己組織性の本質は、自己が自己のメカニズムに依拠して自己を変化させることにあるからだ。つまり、理論的には、外(環境)からの影響がなくても、みずからを変化させることが前提になっている。だから、環境決定的でもなければ環境適応的でもなく、自己決定的ないし自己適応的である」(今田 [1987], 56頁)

今田の自己組織性の考え方は、自省という行為を通して、形式論理を生み出したそもその源である意味のレベルへ立ち戻ること、あるいは、意味を意味たらしめる差異に着目することが、自己言及のパラドックスを克服する一つの方向であることを示している。

社会科学における自己組織化の理論構築は、緒についたばかりでまだ確立していないというのが現実である。この点について、経営発展と情報創造との関係についての独創的な研究をおこなっている野中郁次郎は、自己組織性は「いまだ神秘的な概念である」(野中 [1990], 62頁)と述べている。確かに、自己組織性は、魅力的な考え方であるが、それを分析的に扱うことに非常な困難を感じるのは筆者だけではあるまい。しかし、意味の確定した形式的な情報だけに限定していたのでは、たとえば農業経営のダイナミックな発展を十分に表現できない理論状況にあるのもまた現実である。

註1) 長谷部 [1990] 12頁を参照のこと。

註2) プリゴジン、ハーケン、ケストラー、清水の議論については、今田 [1986] [1987], 情報文化研究フォーラム編 [1986], 野中 [1985] を参照のこと。このうち情報文化研究フォーラム編 [1986] は、情報に関する広範囲な議論の展開をエディターの視点から提供するという特徴を持ち、情報問題を研究する際、優れた水先案内の役を果たしてくれる。なお、プリゴジン、ハーケンの議論の意義に関する簡単明瞭な説明としては、渡辺 [1980] が参考になる。

註3) 吉田民人は、自己組織性を「<「当該システムに内在し、貯蔵作用および変異作用と自然選択および／または内部選択の作用とを介して存続・持続する情報」に基づいて、その情報処理および／または資源処理を組織化するシステム>」(吉田 [1990], 263頁)と定義している。ここには3つの特性がある

- (1) システムに内在する情報(内在情報)によってシステムの情報-資源空間が組織化される

- (2) 内在情報には、貯蔵情報、すなわちストックされた既成の情報と、変異情報、すなわち新たに生成・試行される情報とがある

(3) 情報の選択

吉田によれば、プリゴジンのいう自己組織性は情報に媒介されないものであり、社会科学に扱う自己組織性とは、情報に媒介されるものであるという。このように吉田は、自己組織性を

① 情報に媒介される自己組織性

② 情報に媒介されない自己組織性

とに区別する。この吉田による二つの自己組織性の区別は、今田の「不確定な自己組織性」、「確定した自己組織性」に対応している。

なお、吉田は「解の不存在、非許容、不安定がシステムの構造変容を惹起するという発想は近代経済理論にはみられない」（吉田 [1990], 260頁）と主張する。また、「事物に内在する矛盾を事物の変動の原動力であるとみなす弁証法の発想は、その＜矛盾＞を＜解の不存在、非許容、不安定＞と解釈するならば、自己組織パラダイムの発想と同類である」（吉田 [1990], 261頁）と述べている。

註4)「機能主義は生物と社会のあいだの同型性に着目して、生物学モデルを社会に類推的に適用にすることが有用だと考えてきたことである。生物進化のアナロジーとしての社会進化モデル、生物における恒常性維持のアナロジーとしての社会の秩序モデルはその典型である。また、全体は要素の集計以上のものだとか、全体は個々の要素に還元されないとする、生物学に特有の有機体的発想も、古くから社会学的発想の原点となってきた。

もちろん、こうした発想がシステム論の基礎にあることはいうまでもない。さらに、機能主義はシステム全体を構成している諸部分間の相互関係もさることながら、それ以上に、部分の全体に対する貢献という観点から機能を問題としてきた。」（今田 [1986], 144頁）

3. 情報創造による自己組織化

前章では、情報の形式化が生み出す自己言及のパラドックスとそれを克服する試みである自己組織性について検討した。それでは、そもそも自己組織性を創り出す源はどこにあるだろうか。この点について、経営学の分野で自己組織化について精力的な研究をおこなっている野中郁次郎 [1985] [1990] の理論を参考にしつつ検討してみよう。野中 [1985] は、自分の研究のテーマを次のように述べている。

「その（創造的経営の——筆者）基本にある概念は、セルフ・オーガニゼーション（自己組織）である。それは混沌のなかから主体的に秩序、すなわち情報を創る組織である。そのような組織はどのような条件をもつべきかということを考えながら、情報創造のマネジメントについての理論展開を試みた」（野中 [1985], はしがき ii 頁）

その後も一貫したテーマのもとに研究が進められ、野中 [1990] にみられるように一層の進展

を示している。

本章では、最初に、農業経営発展と情報創造との関連について、野中を参考にしながら議論している拙稿（長谷部 [1990]）の一部を再論する形でふれたい。

1) 経営発展と情報創造

営農情報需要の内容は、経営発展段階によって異なる。最初に必要とされるのは生産技術情報である。次第に、農産物の販売額が多くなるにしたがって、競争を有利に進めるためにも出荷情報を多く必要とする。この段階になると、技術情報に関する需要も、販売と密接に結び付いてくる。品種に関する情報需要の例を考えてみてもこのことはわかる。新品種を導入するには、気象などの自然条件、労働力や土地の賦存量などの制約条件もふまえたうえで、当該作目の生産技術、消費動向等をきちんと把握して、もうかるかどうかを見きわめたうえで決定しなければならない。また、販売収益を高めるためには販売にともなう不確実性を少なくしなければならず、そのため競争相手についての情報が必要である。さらに、競争力を一層強化するため限られた資源を有効に活用する必要性が大きくなる。その結果、農家のなかにも、経営者としての自覚が高まり、自分の経営を見直すという気運が強くなる。そうすると、経営のやり方や自分の経営の診断に対する情報需要も高まる。

以上のように農業経営の発展にともない、求める情報の量や種類は多くなる。また、それに対応して情報をえるチャンネルの数も増えてくる。さらにまた、必要とする情報の水準も高くなる、つまり、質の高い情報が求められる。これら一連のことを「情報需要の多様化・高度化」と言うことにしよう。かくして、情報量の増大にともない、信頼性の高い情報を得るためには、必要とする情報について探索や自分なりの選択をしなければならない。そのために障壁があったり、あるいは、費用が高いときには、情報収集を生産組織や研究会などに依存したり、自ら新たな情報を収集・伝達するためのネットワークを作ったりすることになる。

情報需要の多様化・高度化については、二つのレベルに分けて考えるのがよい。以下その点について述べよう。

情報を経営内部に属するものと外部に属するものとに分け、それぞれ「内部情報」、「外部情報」と呼ぶことにする。経営主体は、外部情報を収集して、それを加工したり、解釈して内部情報にするか、あるいはそのまま必要ないものとして捨ててしまうかどちらかの選択をおこなう。そして、情報は、受け手である経営主体によって自分のものとして管理されることによって始めて、経営の役に立つことになる。このことを「情報の内部化」と呼ぶことにしよう。したがって、情報の内部化は、従来からある内部情報に新たな情報が付け加えられ、蓄積されることを意味する。また、経営に問題がある場合には、経営の改善がそれに基づいて行われ、経営の戦略も変わってくる。このように経営が改善されることで、新たな情報が必要とされたり、新しい情報チャンネルが求められる。つまり、経営改善は情報需要の多様化・高度化を進める。

しかし、単なる情報の内部化は、直接経営発展につながるものではない。情報の内部化は、従来からの情報処理のルーチンを変えるものではなく、むしろその枠内で行われるものにすぎないからである。これに対して、経営の発展は、情報という観点からみれば、自分の経営を見直し、

その独自性を確立して、全く新たな経営戦略を展開することであり、それまでに蓄積された情報の再解釈をおこなうことを意味する。これを「情報創造」と呼ぶことにしよう。つまり、情報処理のルーチンそのものが十分機能しなくなり、新たな処理ルーチンが求められることに他ならない。それが新たな経営の発展に結び付き、また、情報需要の多様性・高度化が一層進展することになる。

2) 情報創造がもたらす自己組織化

それでは、経営発展の契機をもたらす情報創造と2.で述べた自己組織性とはどのように関連するのであろうか。この点については、野中郁次郎の次のようなまとめがある。

「自己革新組織の基本は、情報創造への追い込みとそのプロセスの多様化・同期化のサイクルをスパイラルに向上させていることである。情報が創られることによって発想の転換が起こり、それが新たに知識化され、新たな組織構造や管理システムを行動様式の生成につながる。その全過程が企業の進化であるが、その起点にあるのは情報の創造である。情報の創造が行われなければ、その後の構造や行動の変革は起こらないのである。」(野中 [1985], 228頁)

野中が指摘するように情報創造は、まさに自己組織化をもたらす契機となる。したがって、自己組織化のイメージは、一見安定的と見える組織が問題を抱えたとき、組織にゆらぎが生じ、混沌とした状態となるが、その中から新たな情報の創造がなされる場合には、組織の再組織化が起こり、問題解決がはかられるというものである。

4. 暗黙知とその伝達基盤

1) 暗黙知と形式知の相互作用による情報創造

野中郁次郎は、自己組織性の考え方の枠組みのポイントとして、マイケル・ポラニーが提起した「暗黙知」を重視している。

野中の論議を整理する前に、中村雄二郎 [1984] による説明で「暗黙知」のイメージを得ておこう。

「彼(マイケル・ポラニーのこと——筆者)の挙げている例によれば、われわれが或る人の顔を知っていると。ということは、他の無数の人の顔と区別してそれを認知できるということである。ところが、それでいて、われわれはふつう、その顔を他から区別してそれを認知するかを、語ることができない。写真による犯人のモンタージュのような方法はあっても、その場合でも犯人の人相を同定するには、語りうる以上のことをそれに先立ってわれわれが知っていなければ不可能なのである。同じような知の在り方は、ひとの顔からその人の気分を認知するとき、また、病気の症候、岩石の標本、動植物などの識別についても言える。

この知の在り方は、ゲシュタルト心理学の考えと一脈通じるところがあるけれど、ここではとくに経験の能動的形成あるいは統合に重点が置かれる。科学上の発見、芸術上の創造、名医の診断技術などの技芸的な能力は、みな、この暗黙知に拠っている。」(中村 [1984], 17頁)

それでは、自己組織性における暗黙知の役割に関する野中郁次郎の考え方を整理してみよう。まず、野中は、知識を暗黙知と形式知に分ける。「客観的知識を命題としての言語化・形式化可能

性という点に着目してそれを形式知と呼び、主観的知識を言語化困難性という点に着目して暗黙知と呼ぶ」(野中 [1990], 56頁)。野中は、形式知から形式知を創る過程を連結 (combination) とし、暗黙知から暗黙知への移転過程を「合同」(socialization) とし、「暗黙知から形式知への変換過程を分節化 (articulation)、形式知から暗黙知への変換過程を内面化 (internalization)」(野中 [1990], 61頁) と定義する。このように知の変換過程を4つの局面に分けている(第1図)。本稿の関心であるエキスパート・システムは、野中のいう分節化に対応するものである。

		変換知	
		暗黙知	形式知
源泉知	暗黙知	合 同	分 節 化
	形式知	内 面 化	連 結

第1図 知の変換過程の類型

出所：野中郁次郎『知識創造の経営』61頁

これらの定義をもとに、野中は、自己組織化を「主体的な情報・知識の組織化にあり、そのような過程が最も活発に起こるのは内面化と分節化による知の創造過程である」(野中 [1990], 62頁) という野中のアイディアの特徴は、「暗黙知と形式知のダイナミックな相互作用」(野中 [1990], はしがき2頁) を情報(知識)創造の基本とみなす点にある。これを図示したのが第2図である。

また、野中は、後述する暗黙知にかかわる合同について、次のような説明をしている。

「例えば、暗黙知は暗黙知のまま移転する場合がある。職人が職人芸を移転する場合は、記述できないままに起居を共にしながら観察、模倣、師の生徒への直接コーチングなどを通じて長期的に伝授していくことが多い。ただしこの場合は、相互作用を通じて知を共に創るというよりは、一方から他方へ知を移転するという側面が強いだろう。」(野中 [1990], 61頁)

2) 暗黙知伝達の共通基盤

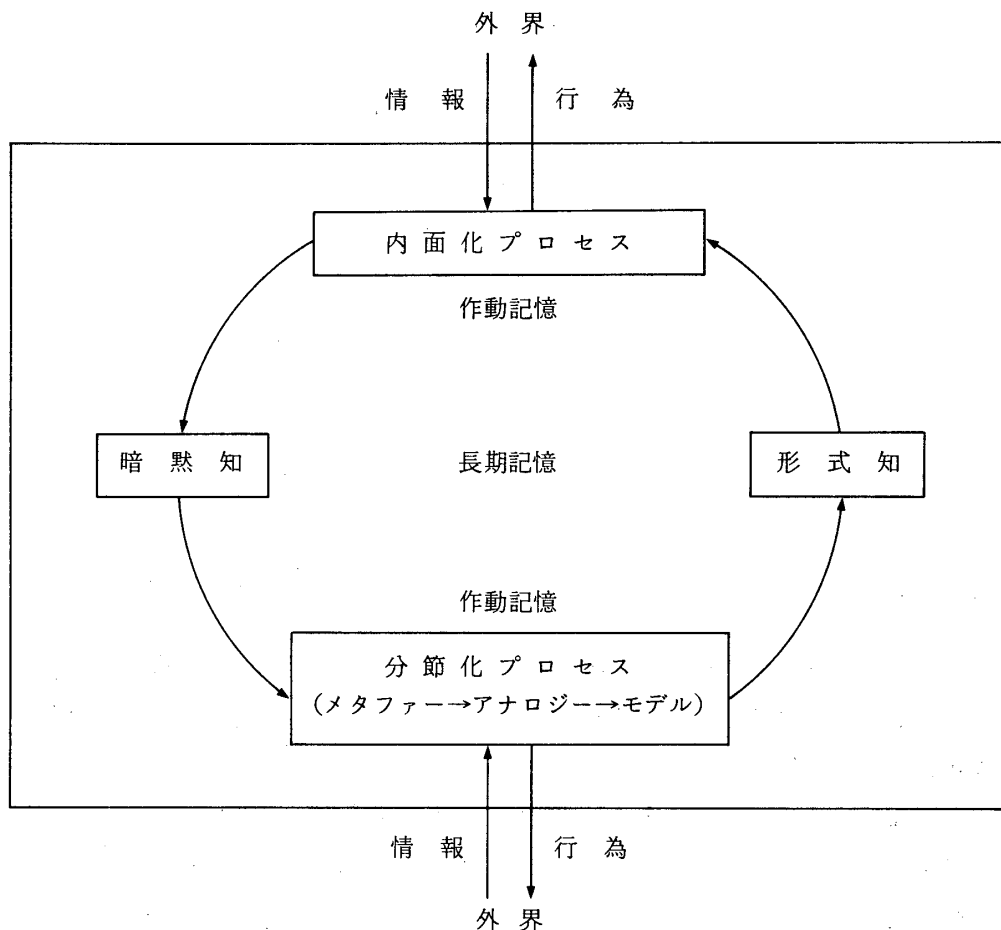
野中が自己組織性の理論構築において着目する暗黙知は、何を基盤にして伝達されるのであろうか。以下では、AIが言語にもとづく論理的な推論をシミュレートするものである点に着目して、言語の視点から、この問題を議論していくことにしたい。

われわれが取り交す情報にはきちんと言語で表現できるものもあれば、そうでないものもある。後者の言語化されない情報は、さらに、

- (1) 意識の世界でとらえているが、言語表現の形式をとっていないもの
- (2) 通常は意識されず無意識の世界に沈み込んでいるもの

の区別が必要である。エキスパート・システムで形式論理化される専門的技能のような明確に言語化できない情報を議論する場合にも、この点の認識が重要になってくる。

明確に言語化できない情報は、単に(1)の情報にとらえるだけでは不十分で、(2)の情報も考慮にいれなければならない。したがって、情報が伝達されるための共通基盤を想定せざるをえない。



第2図 暗黙知と形式知の相互作用による知の創造プロセス

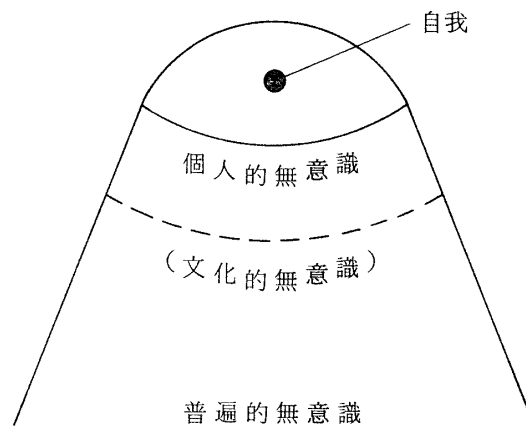
出所：野中郁次郎『知識創造の経営』63頁

ここでは、その手がかりを深層心理学に求めたい。よく知られているようにユングは、無意識を個人的無意識と普遍的無意識（あるいは集合的無意識）に分けている（第3図）。そして、

「個人的無意識は①意識によって忘却せられたもの、②抑圧されたもの、③意識下で認識したり、考えたり、感じたりしたこと、としている。普遍的無意識は、個人の経験を超越して人類に共通に存在するものとする。つまり、個人が生後に獲得したものではなく、精神機能全般の生来的な可能性であると仮定している。」（織田 [1992], 97頁）

われわれは、このユングの普遍的無意識（あるいは集合的無意識）を情報が伝達されるための共通基盤と考えることにしよう（註1）。

いずれにしても、普遍的無意識（あるいは集合的無意識）を前提にして、意識の深層の世界に通底している「暗黙知」のレベルで持つ多様な可能性から形式論理への対応をつけるという論理展開をおこなう近年の傾向については、野中郁次郎の議論を紹介しつつ、すでに述べた。農業の分野では、野中の考え方を農業経営に応用した佐々木市夫 [1992] がある。



第3図 無意識の構造

出所：織田尚生『深層心理の世界 レグルス文庫205』98頁

註1) 無意識に関する議論は言語学の分野でも活発で、その代表は丸山圭次郎 [1987] である。丸山の議論では、意識は意識の表層と意識の深層に分けられ、後者はさらに＜下意識＞と＜潜意識＞に分けられる。

「＜下意識＞は、ラングに抑圧されて沈殿した個人の欲望の集積場であり、いわば個体発生のプロセス（ぐだいていえば幼児からのさまざまな体験）においてコードからはみ出し、共同幻想化されることのなかった私的幻想である。＜潜意識＞の方はユングの集合的無意識に近いもので、これは個体誕生以前の原体験が継承され、個体が属していた大なり小なりの集団の記憶となって堆積している場である。」（丸山 [1987], 179-181頁）

丸山は、この＜下意識＞と＜潜意識＞よりもさらに深層に＜無意識＞を想定する。

「右の三層を含む広義の＜意識＞は全体として＜a-conscious>とも呼ぶべき無構造の欲動に対置される。＜a-＞は「欠」という意味の接頭語であるが、＜欠意識＞は日本語としてなじまないで、これを＜無意識＞と呼ぶことにしよう。」（丸山 [1987], 181頁）

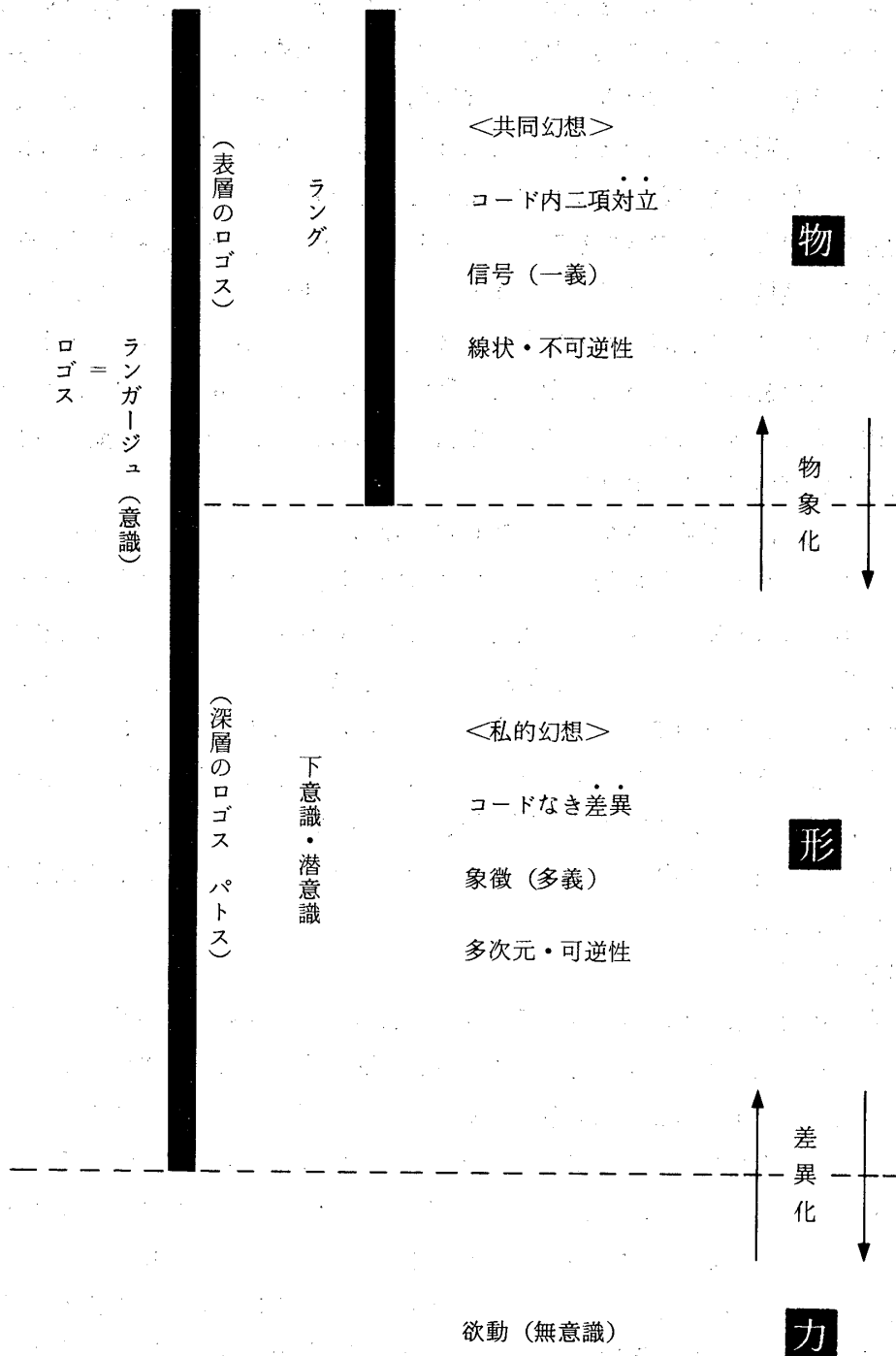
丸山のいう＜無意識＞は、通常用いられる無意識とは異なる。丸山は、個人的無意識や普遍的（集合的）無意識よりもさらに深部に位置する＜無意識＞を欲動と呼び、これに創造の本源を求める。以上の議論が示すがごとく丸山の仮説では、第4図のような表層意識、＜下意識＞、＜潜意識＞、＜無意識＞（欲動）のスペクトルが想定されている。

5. 技能形成における暗黙知の役割

本章では、暗黙知について労働の技能形成という具体的な場の問題として、検討を加えることにしたい。

1) 労働における技能

職場において仕事を効率的に進めていく上で決め手ともなる技能形成は、言葉によって分かりやすく表現するには難しいものを含み、したがって数量的には把握しにくい面を持っているのが



第4図 丸山の仮説

出所：丸山圭三郎『講談社現代新書871 言葉と無意識』180頁

特徴である。この点について猪木武徳 [1987] は次のように述べている。「実際に現場で働く経験豊かなオペレータは、自分たちの作業の詳細について明確な知識をもたずに、熟練を要する仕事を遂行している。明確な知識を持たないのは、表現力の有無によるのではなく、そもそもそれが明確に表現できない種類の知識だからといったほうが正確であろう。それは直接に物理学や科学と関連づけられない形で把握されているもののようだ。ほとんどの熟練オペレータは（たとえば化学等の装置産業の場合）化学の高等教育をうけずして、職場で経験を積み上げて行くことによって非常に高度の技能（時としてはジェットパイロット並みの）を身につけて行く。」（猪木 [1987], 212頁）つまり、技能は「定義できない知識」から成り立っているのである。そして、「その傍証は、生産現場における広汎なOJT（On-the-Job Training, 仕事をしながらの訓練）による技能形成方式である。」（猪木 [1987], 123頁）ここに、企業特殊的な技能の存在が重視されなければならない理由がある（註1）。

この他にも、技能には「規格化や標準化の不可能な要素」がある。「それは一つには、「変化への対応」ということであり、日常的な業務においても製品構成や生産量や生産方法はわずかであれ不断に変化する。これらの変化にいかに対応し、円滑に調整するかによって生産効率は大きく左右されるのである。そしてもう一つは、「異常への対応」であり、たとえ機械化や自動化がどれほど進展したとしても、何らかのトラブルが発生しないことはありえない。この予期せぬ事態にいかに対応するかということに、同じく生産効率は大きく左右されるのである。」（宮本 [1991], 62頁）。こうした点が、ますます技能を明確な言葉で表現しにくくしている。

かくて労働における技能は暗黙知レベルの表現とならざるをえないので、その伝達は、普遍的無意識に依拠することになる。

2) 農業の技能形成

しからば農業の場合の技能形成はどうだろうか。一般に、「農作業は、一面では多種多様な作業が、その時期、時期の必要に応じて、きわめて便宜的に断続交替しているにすぎぬような状況を示しつつも、他面ではたえず労働対象の生育成長の過程に即応し、それをとりまく自然条件の差異や変動に対処して、最終的な成果を実現する方向にそって各作業間で相互に規定しあい、補完しあうような一つの流れとして構成されている」（七戸 [1979], 148-149頁）このように農業の技能形成においては、個々の作業にあっても対象となる生物の生育過程全体を射程にいたした高次の知識の裏付けが必要とされる。つまり、農業の場合は、生物の成長にともなう絶えざる「変化への対応」が要求されるので、工業の場合と異なり全作業工程を見通した技能形成が基本である。この点は、工業におけるいくつかの作業行程のセットを考えて、その中での異動を通したOJTによって技能形成をしていくいわゆる「熟練」と呼ばれているものとは異なる面がある。

また、異常気象などの「異常への対応」においても厳しいものがある。さらに、農業で獲得された技能は、非農業における技能形成と同様に長い時間をかけて獲得される性質のものであるのみならず、地域の自然の循環過程に依存して形成されるものだけに、容易に他所へ転換できない地域固有のものになりやすい。

このように考えると、農業における技能を言葉によって分かりやすく表現することは、非農業

の場合に比べても一層の困難な試みであり、まさに暗黙知を核としている。したがって、その伝達は、普遍的無意識に依存する割合が大きくなると考えられる。

註1) 知的熟練を基礎に形成される技能が本当に企業特殊的なものであるのかという批判がある。これに対して「著者（小池和男のこと——筆者）は企業特有の熟練概念がこうした批判に十分耐えられると判断している。その理由のひとつは、幅広い熟練が（すでに述べたように）たしかに状況の変化に対応する労働者の適応能力を高め、また労働者の内発的意欲を高めることに貢献するとしても、もともと相互の関連が薄い具体的知識を母体としている以上、脈絡のある高次の知識として統合される程度には限度があると考える点である。もうひとつの理由は、労働者各人が多様に異なる能力を持ち、しかもどのような能力を持つか即座にわからない状況では、労働者各人の情報を蓄積する情動的学習過程（3. 4 節参照）自体、企業特有の学習としての側面を強く持つと考えられる点である。」（石川 [1991], 293-294頁, アンダーラインは筆者）。なお、熟練についての小池和男の考え方は、小池 [1991] を参照されたい。

6. 技能習得のためのエキスパート・システム

本稿のこれまで議論を簡単に整理すると次のようになる。

2.で、情報の形式化を徹底させると、自己言及のパラドックスに直面せざるをえないことを述べ、そのパラドックス克服の試みである自己組織性について検討した。3.では、情報創造によって自己組織化がもたらされることを論じた。4.では、この自己組織性において積極的な役割を果たすのが暗黙知（M. ポラニー）であり、また、それを伝達する共通基盤として普遍的無意識（ユング）が指定されていることを述べた。5.では、農業を含めた労働における技能形成は暗黙知と深くかわるものであり、その伝達は普遍的無意識に依存せざるをえないことを論じた。

それでは、本稿のまとめともいべきこの章では、労働における技能形成を支援するエキスパート・システムについて考えることにしよう。

1) システム化の意義

人間知能のシミュレーションであるAIは、この専門的技能の形式論理化を図っている。技能形成は、言葉によって分かりやすく表現するには難しいものを含み、したがって数量的には把握しにくいという特徴を持つ。それゆえにエキスパート・システムが登場する。つまり、「人間は必ずしも論理的に構造化された知識のみで物事を判断しているわけではない」（原田 [1991], 40頁）という理由により、人間のヒューリスティックな（経験的な）知識をデータ・ベース（知識ベース）化して、推論エンジンによって処理しようとするのである。したがって、そこで期待されるのが、暗黙知であり、さらにその伝達基盤としての普遍的無意識ということになる。結局、われわれは、あくなき形式化の追求かと思われていたAIが形式から意味を見出す局面で、人間（専門家）の経験に最終判断をゆだねてしまうという姿を見ることになった（註1）。

このようなエキスパート・システムの研究状況を低く評価することは簡単であるが、「問題が

あるならとにかく解決のための手段を考えてみよう」というプラグマティズムのエネルギーを有効に利用することの方が、むしろ大切であろう。そこで、次に農業分野でのエキスパート・システム、特に技能習得支援システム構築の問題について考えてみることにしたい。

2) 農業者技能習得支援システム構築のために

現在、生産現場で担い手不足との関連で農業における技術ストック枯渇の可能性が指摘されている。農業労働の面からみて機械と完全には代替できないこともまた確かである。この点は、栽培管理労働を考えればよい。いくら機械化されたとはいえ、肥培管理は労働集約的であることを免れない。しかし、現在の兼業労働者の多くが恒常勤務化している。このため、肥培管理に十分な時間をさくことをせず、いわゆる「手抜き」現象として顕在化しており、農業技術ストック枯渇を懸念させる（註2）。

また、非農業で働く若年の労働者、とりわけ20代は、休みの時でも農業を手伝わず、農業における技能形成はなされていないわけで、やはり農業技術ストックの維持・継承の面で問題が生じてきている。これは、担い手確保が深刻な問題として現出していることに対応しているが、今後ますます大きな問題となることが予想される。

このような技術ストック枯渇の危機という農業が直面する厳しい現実を考えると、技能習得支援のためのエキスパート・システムの確立は、きわめて重要な課題である。

すでに述べたことでもあるが、エキスパート・システムをつくるためには、言語化が困難である暗黙知のレベルで持つ多様な可能性から特定の形式へ対応をつけるという作業が強要される。たとえば、稲と話のできる農家の技能をエキスパート・システムとして作り上げるには、感覚レベルでとらえた稲の変化をデータ処理可能なように数値化するなど、容易には言語化しえないとみなされているその技能をぎりぎり形式論理として表現しなければならない。

また、技能形成における学習そのものをシステム内部に取り込まなければならない。これに関しては、いくつかの例が考えられる。たとえば防除の場合、すでに情報として持っている栽培ごよみの基準より一、二回少なくしても収量に変わりはないことを確認し、それをもってコストを下げることができる。また、四六時隣の家を栽培方法を観察することを通して相手の持つ技能を盗み、増収を実現する。また、冷害時に常には場を見回って、鼠の穴などにより冷たい用水がほ場に漏水することのないように注意することで被害を軽減できる。こうした例は、経営改善にとって日常的な観察の重要性を示すものであり、学習にともなう情報価値の発現である。したがって、エキスパート・システムにこうした観察・学習の成果を取り入れて、システムの高度化をはかっていくことが要請される。

農業者技能習得支援システムの構築にあたっては、あたうる限り農業における技能の意味を細分化して形式論理で表現するとしても、前節で述べたようにそれで全てはつくされない。むしろ技能そのものの意味はかっこにくくり、形を形として伝えることに徹する方が、こうしたシステムのあり方にふさわしいと考えられる（註3）。

註1) これに関しては、西垣通の指摘が象徴的である。

「現代は専門分化社会である。専門家のもつ専門知識は、制度と権威によって守られている。専門家以外の人びとは容易にその牙城^{がじょう}に近寄れない。そこで医療、法律、税務、などの問題にぶつかったとき、人びとが自力で処理することは稀^{まれ}である。ふつうは専門家にまかせてしまう。つまり問題の処理そのものはブラック・ボックスとみなすのが、現代の習慣なのである。

患者が医者に行くとしよう。「胸のあたりがモヤモヤして」とか「なんとなく腕がだるくて」とか、あいまい模糊とした言葉で医者にうったえる。もちろん、診療から投薬までの過程がすべて厳密な論理にしたがっているわけではない。けれども、だからといって、治療を受けないとがんばる石頭はいないだろう。

患者はそんな普遍的論理が地上に存在しないことを、十分承知している。それでも医者の経験と直観を信じ、かけがえのない自分の運命をまかせるのである。つまりこれは一種の社会的秘教性にほかならない。

エキスパート・システムの秀抜なところは、A・Iを社会的秘教性のうえに咲くビジネスととらえた着眼にある。＜専門家の権威＞によって、自然言語の意味処理にまつわる難問との正面对決をうまくかわした知恵にある。」（西垣 [1988] 92-93頁）

註2) たとえば水管理での「手抜き」現象が冷害被害を大きくしている点については、拙稿 [1991] で検討した。

註3) この点については、拙稿 [1993] で論究した。ただし、そこでは、本稿とは全く異なった論理展開を試みている。

参考文献

- [1] 石川経夫『モダンエコノミックス13 所得と富』岩波書店, 1991
- [2] 猪木武徳『モダンエコノミックス24 経済思想』岩波書店, 1987
- [3] 織田尚生『深層心理の世界 レグルス文庫205』第三文明社, 1992
- [4] 金子郁容『＜不確実性と情報＞入門 岩波セミナーブック33』岩波書店, 1990
- [5] 小池和男『仕事の経済学』東洋経済新報社, 1991
- [6] 小橋康章『認知科学選書18 決定を支援する』東京大学出版会, 1988
- [7] 今田高俊『自己組織性』創文社, 1986
- [8] 今田高俊『モダンの脱構築 中公新書861』中央公論社, 1987
- [9] 佐々木市夫『畜産経営の環境と適応プロセス』明文書房, 1992
- [10] システム農学会『人工知能と農業技術シリーズⅡ 人工知能と農業技術』農林統計協会, 1990
- [11] 七戸長生「農業労働過程の機械化」(桃野作次郎編『農業経営学講座・3 農業経営要素論・組織論』地球社所収) 1979, pp.141-164
- [12] 情報文化研究フォーラム編 松岡正剛・戸田ツトム構成『情報と文化』N T Tアド, 1986

- [13] 中村雄二郎『術語集 岩波新書（黄版）276』岩波書店，1984
- [14] 西垣 通『講談社現代新書920 AI－人工知能のコンセプト』講談社，1988
- [15] 野中郁次郎『企業進化論』日本経済新聞社，1985
- [16] 野中郁次郎『知識創造の経営』日本経済新聞社，1990
- [17] 長谷部 正「営農情報問題への接近視角と方法」（七戸長生編『経営発展と営農情報』農林統計協会，所収）1990，pp. 7－27
- [18] 長谷部 正「冷害対応の計量分析」東北大学農学部農業経済研究報告，第23号，1991，pp. 49－63
- [19] 長谷部 正「エキスパート・システムは農業者を支援しうるか（「意味と形式の相互連関について」その3）」（平成4年度科学研究費補助金（試験研究）研究成果報告書（研究代表者 北海道大学 七戸長生教授）『知識ベース・システム作成と農業への応用』）1993
- [20] 原田 淳「AI（人工知能）の農業への適用」（平成2年度科学研究費補助金（試験研究）研究成果報告書（研究代表者 北海道大学 七戸長生教授）『知識ベース・システム作成と農業への応用』）1991，pp. 40－50
- [21] ポラニー，M.『暗黙知の次元』（佐藤敬三訳）紀伊國屋書店，1980
- [22] 丸山圭三郎『講談社現代新書871 言葉と無意識』講談社，1987
- [23] 宮本光晴『経済学ライブラリー16 企業と組織の経済学』新世社，1991
- [24] 吉田民人『情報と自己組織性の理論』東京大学出版会，1990
- [25] 渡辺 慧『生命と自由 岩波新書（黄版）122』岩波書店，1980

本稿は，平成2年度および3年度科学研究費補助金（試験研究）研究成果報告書（研究代表者 北海道大学 七戸長生教授）『知識ベース・システム作成と農業への応用』の拙論2篇に加筆のうえ，1つの論文としてまとめたものである。